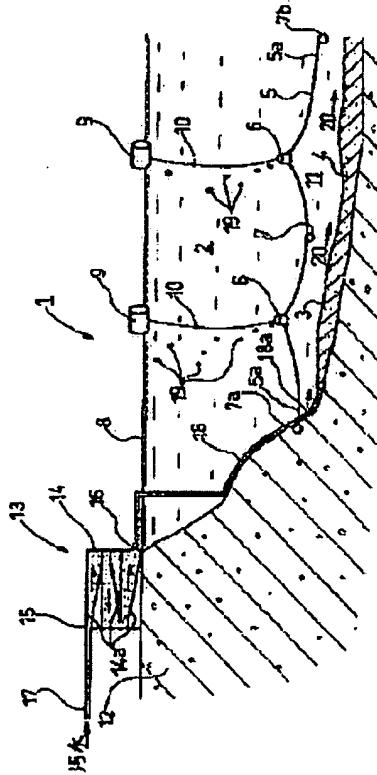


EQUIPMENT AND METHOD FOR PURIFYING WATER**Publication number:** JP2002273471**Publication date:** 2002-09-24**Inventor:** IKUJI MASATO**Applicant:** YONDEN GIJUTSU CONSULTANT KK**Classification:****- International:** C02F3/28; C02F3/30; C02F3/34; E02B7/02; C02F3/28;
C02F3/30; C02F3/34; E02B7/02; (IPC1-7): C02F3/28;
C02F3/30; C02F3/34; E02B7/02**- european:****Application number:** JP20010085929 20010323**Priority number(s):** JP20010085929 20010323**Report a data error here****Abstract of JP2002273471**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide equipment and a method for purifying water which can prevent eutrophication economically even in a closed water area of a large capacity. **SOLUTION:** This water purifying equipment 1 is provided with a cut-off area forming member (impermeable sheet 5) forming a cut-off area 11 to which supplying of oxygen is cut off at a part of water mass (stagnated water 2) in a stagnated water area and an anaerobic state generation means for making the area 11 anaerobic. The equipment is used for the water purifying method for reducing nitride concentration in the stagnated water area such as the closed water area, a water reservation tank by using physical, chemical or biological ability for purifying water which natural ecosystem has.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

JTcH-15·f 1

1584

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-273471

(P2002-273471A)

(43)公開日 平成14年9月24日(2002.9.24)

(51) Int.Cl.
C 0 2 F 3/28
3/30
3/34
E 0 2 B 7/02

識別記号
ZAB
101

F I
C O 2 F 3/28
3/30
3/34
E O 2 B 7/02

データコード(参考)
4D040

審査請求 未請求 請求項の数19 O.L. (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-85929(P2001-85929)

(22)出願日 平成13年3月23日(2001.3.23)

(71) 出願人 592250693

株式会社四電技術コンサルタント
香川県木田郡牟礼町牟礼1007-3

(72) 発明者 生地 正人

香川県木田郡牟礼町牟礼1007-3 株式会社
四電技術コンサルタント内

(74) 代理人 100082670

弁理士 西脇 民雄 (外1名)

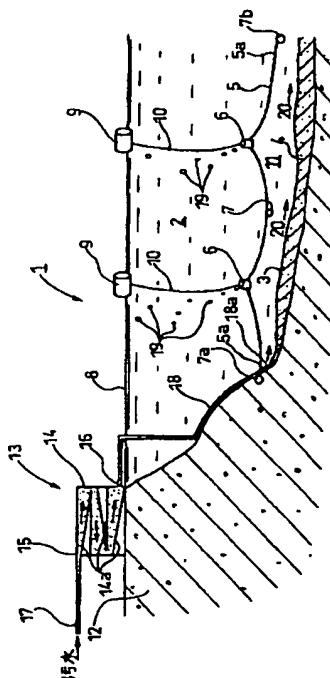
Fターム(参考) 4D040 AA31 AA42 BB02 BB52 BB93

(54) 【発明の名称】 水質浄化装置及び水質浄化方法

(57) 【要約】

【課題】 大容量の閉鎖性水域においても、経済的に富栄養化を防止して水質保全を図ることのできる水質浄化装置及び水質浄化方法を提供すること。

【解決手段】 この発明の水質浄化装置1は滞留水域の水塊(停滞水2)の一部に酸素の供給を遮断した遮断領域11を形成する遮断領域形成部材(遮水シート5)と、その遮断領域11を嫌気状態とする嫌気状態生成手段とを備えている。自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法に用いられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法に用いられる装置であって、

前記滞留水域の水塊の一部に酸素の供給を遮断した遮断領域を形成する遮断領域形成部材と、該遮断領域を嫌気状態とする嫌気状態生成手段と、を備えたことを特徴とする水質浄化装置。

【請求項2】 前記嫌気状態生成手段は、前記遮断領域を包囲するとともに該遮断領域に還元性物質を卷出させる地質であることを特徴とする請求項1記載の水質浄化装置。

【請求項3】 前記嫌気状態生成手段は、前記遮断領域に人為的に有機態炭素を供給する有機態炭素供給装置であることを特徴とする請求項1又は2記載の水質浄化装置。

【請求項4】 前記遮断領域形成部材は、前記滞留水域の底部の一部又は全部を水面から遮断する遮水シートであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の水質浄化装置。

【請求項5】 前記遮断領域に亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む排水を導水する導水装置を備えることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の水質浄化装置。

【請求項6】 前記遮水シートの一部には、該遮水シートを水底に沈めるための錘を備えるとともに水面上から該遮水シートの一部を吊り下げる吊り下げ装置を備えていることを特徴とする請求項4記載の水質浄化装置。

【請求項7】 前記遮水シートの一部には、該遮水シート下に滞留したガスを放出させるガス放出装置を備えていることを特徴とする請求項4記載の水質浄化装置。

【請求項8】 請求項7記載のガス放出装置は、請求項6記載の吊り下げ装置により吊り下げられていることを特徴とする水質浄化装置。

【請求項9】 前記遮断領域形成部材は、前記滞留水域の処理されるべき水塊を逐次または連続的に流入させる流入口及び処理された処理水を放出品以外は密閉性とした容器又はホース等の管状体により、前記滞留水域からの水の流入及び溶存酸素の供給が遮断されて形成され、

該管状体には、前記遮断領域に人為的に添加される有機態炭素を供給する有機態炭素供給装置を備えていることを特徴とする請求項1記載の水質浄化装置。

【請求項10】 前記管状体は、前記滞留水域の水面または水中に浮遊していることを特徴とする請求項9記載の水質浄化装置。

【請求項11】 前記遮断領域に亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む排水を導水する導水装置を備えることを特徴とする請求項9又は10に記載の水質浄化装置。

【請求項12】 前記水質浄化装置は、傾斜された遮水性の底面を有し、内部に水質浄化能を有する土壤が好気性条件が保たれて充填された遮水槽と、該遮水槽へ処理すべき処理原水を給水する給水部と、該遮水槽で処理された処理水を排出する排出部と、から構成された傾斜土槽を備え、

前記排出部は前記導水装置に接続されていることを特徴とする請求項5又は11記載の水質浄化装置。

【請求項13】 前記傾斜土槽は、遮水槽の底壁からみず道を遮水する遮水板を立設して形成された滞留部を備えていることを特徴とする請求項12記載の水質浄化装置。

【請求項14】 前記傾斜土槽は底面と側面とが遮水性とされた容器状構造体であって、該容器状構造体は重力方向に積み重ねられて水質浄化装置が形成され、前記底面の重力方向最下端付近に排水口が配置され、該排水口から流れ出る処理水が下方の傾斜土槽の上流側に流下されるように配置されたことを特徴とする請求項12又は13に記載の水質浄化装置。

【請求項15】 前記水質浄化装置は、前記滞留水域の滞留水を請求項12～14のいずれかに記載の傾斜土槽の給水部に供給する滞留水供給装置を備えていることを特徴とする水質浄化装置。

【請求項16】 自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法であって、

前記滞留水域の水塊の一部を人為的に遮蔽することにより酸素の供給が遮断された遮断領域を形成し、該遮断領域に人為的に有機態炭素を供給することにより該遮断領域を嫌気状態とし、自然界に存在する微生物により該嫌気状態の遮断領域を浄化させることを特徴とする水質浄化方法。

【請求項17】 自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法であって、

前記滞留水域の水塊の一部を底質を含んで人為的に遮蔽することにより酸素の供給が遮断された遮断領域を形成し、自然界に存在する微生物により該遮断領域を浄化させることを特徴とする水質浄化方法。

【請求項18】 前記遮断領域に、亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む処理原水を導水して、脱窒反応を主体とした窒素除去を行うことを特徴とする請求項16又は17に記載の水質浄化方法。

【請求項19】 前記処理原水は、前記滞留水域に大量発生した植物プランクトンを含む表層水を好気的条件下で浄化することにより得られたものであることを特徴とする請求項18記載の水質浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、嫌気性条件の水塊を利用した嫌気性条件下での水質浄化装置及び水質浄化方法に関し、さらに詳しくは、閉鎖性水域や滞留水域の富栄養化防止や直接浄化又は一般排水の浄化等にも利用可能な嫌気性条件下での水質浄化装置及び水質浄化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、河川の水質改善は進んだものの湖沼やダム貯水池、内湾などの閉鎖性水域の水質改善は停滞気味か悪化傾向にある。この原因は富栄養化した閉鎖性水域における植物プランクトンによる内部生産の影響が大きいと考えられ、この富栄養化の原因物質の一つとして窒素が問題となっている。

【0003】一方、下水道の未整備地域においてはトイレの水洗化への要望は強い。このような条件下でし尿と生活雑排水（台所、洗濯、風呂排水等）を併せて処理する合併処理浄化槽は、比較的安価でかつ簡単に設置できる上、放流水の水質もよいことから、生活雑排水による生活環境の悪化及び河川、湖沼、海などの公共用水域の汚濁を防止する有効な手段として、多くの市町村で取り上げられつつある。

【0004】しかしながら、合併処理浄化槽は収集処理に比べて一般に窒素の未処理量が多いといわれている。このため、合併処理浄化槽により浄化された水が放流された閉鎖性水域では、この未処理の窒素により富栄養化が一層進行すると予想される。

【0005】また、このような富栄養化が進み底質が悪化した閉鎖性水域では、嫌気性条件となった底質からアンモニア態窒素などが溶出され、富栄養化は一層進行するという悪循環が起きる。

【0006】このような閉鎖性水域に流入した窒素を除去する技術として、たとえば、植物を用いた吸収除去や堆積汚泥の浚渫による除去が行われている。

【0007】しかしながら、植物を用いた吸収除去や堆積汚泥の浚渫による除去では、経済的に除去可能な窒素量は僅かであり、現状では閉鎖性水域からの効果的な窒素除去技術は存在していない。

【0008】また、底質の改善対策としては底層曝気や表層の溶存酸素の多い水を底層に送る方式など、底層に溶存酸素を供給して嫌気性条件を消失させる技術が開発されている。

【0009】しかしながら、底質を好気性条件下のみで浄化したのでは、物質代謝が酸化方向のみに偏ることから亜硝酸塩や硝酸塩等の窒素源が水中に蓄積されることが懸念される。

【0010】これに対して、好気性条件下での微生物による浄化と、嫌気性条件下での微生物による水質浄化とを併用する水質浄化方法は、窒素の除去量を大きくできることから、種々の角度から提案がなされ、また、その

一部は実用化されている。

【0011】たとえば、汚水処理における微生物を用いた窒素除去技術としては、好気性処理において窒素を硝酸態窒素にまで浄化（酸化）し、次にこの硝酸態窒素を嫌気性条件下において脱窒菌の働きによる脱窒作用を利用して、窒素ガスとして水圈から大気圏へと除去する技術が確立している。この技術は下水処理場における窒素除去対策、窒素除去型タイプの合併処理浄化槽などへ応用され、「し尿処理施設構造指針解説－1988年版－全国都市清掃会議」に示された標準脱窒處理方式などに開示されている。

【0012】また、特開平1-281198号公報によれば、多孔質又は繊維質の間仕切りで仕切られた水槽が開示され、その間仕切りの下方側には、間仕切りにより封じ込まれた嫌気性の水空間が形成され、一方、その間仕切りの上方には酸素が補給されて好気性条件が保たれた処理対象水空間が形成されている。

【0013】そして、その間仕切りとして、処理対象水空間側に好気性微生物を層状に担持させ、封じ込められた嫌気性の水空間側に嫌気性微生物を層状に担持させた透水性の特殊な構造の担持体を採用している。これにより、処理対象水は、好気性微生物及び嫌気性微生物と接触されて好気性条件及び嫌気性条件の水処理が同一水槽内で行われて処理水の浄化が行われている。

【0014】また、特開平11-114593号公報によれば、水中に酸素濃度の低い貧酸素領域を形成し、この貧酸素領域における溶存酸素の少ない環境下において着床する従属栄養細菌群に固形高分子生分解性樹脂や天然多糖類の液状体などの有機態炭素を供給することにより、水中に存在する酸化物、最終酸化物を脱窒素等の還元作用によって無害なガスに変換させる水質浄化方法が提案されている。

【0015】そして、その貧酸素領域は、水槽内又は水槽外に設けられている。たとえば、水槽内の貧酸素領域は、①水槽内の底部に砂層を設け、その砂層の下方部分の水流の停滞域を貧酸素領域としたり、②水槽の底部に小孔を開設したハウジングを設けて、そのハウジング内を貧酸素領域としたり、③水槽の底部に滌過材を設置し、その下方を貧酸素領域としたりしている。また、水槽外の貧酸素領域は、例えば、水槽の外部に設置するフィルターハウジングの内部に適宜の方法により水の停滞域を形成させて貧酸素領域としたりしている。また、自然界に存在する水の中の場合には、底面の土壌下において、水が微量しか通過しない位置に貧酸素領域を設定している。いずれの貧酸素領域にも、浄化されるべき水の一部がごく緩やかに供給され、処理された水は浄化されるべき水中に排出されて循環されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平1-281198号公報では、自然を源とする有機物質

を含む水に対して利用したとき最も有利であるとは記載されているものの、そこに開示されている水質浄化方法によれば、好気性微生物及び嫌気性微生物を層状に担持した透水性の多孔質の間仕切りという特殊な担持体が必要である。このため、実際には、養魚水槽などの人工的な水槽程度の大きさの閉鎖水域の浄化を対象とした発明であり、自然の地形を対象とするような大掛かりな閉鎖水域に利用するには適さないと思われる。また、このような間仕切りとしての多孔質の担持体が目詰まりを起こせば、間仕切りの全体の洗浄又は交換が必要となる。

【0017】また、特開平11-114593号公報に記載の水質浄化方法は、自然界の循環サイクルの中で発生した低濃度の窒素の処理には適していると考えられるが、そこで開示される貧酸素領域の形成方法は、その領域の体積が小さかったり、また、特殊な滤過材や所定形状のハウジングを必要としている。このため、貧酸素領域の体積が小さい場合には高濃度に汚染された処理水の浄化には適ないと考えられる。

【0018】たとえば、貧酸素領域を砂層の下方に設けるのでは、処理されるべき窒素の濃度が高い場合には充分な体積を確保することができない。また、ハウジング等の固定建造物を設置するには、ハウジングの設置場所の選定に課題があったり、また、充分な体積を確保できるハウジングは大掛かりとなる。また、特殊な滤過材を使用する場合には、特開平1-281198号公報の場合に記載したと同様な特殊な滤過材の洗浄又は交換が必要となり、経済性を考慮すると自然界に存在する大きな湖沼などの水質改善には適ないと考えられる。

【0019】そこで、本発明は、大容量の閉鎖性水域においても、経済的に富栄養化を防止して水質保全を図ることのできる水質浄化装置及び水質浄化方法を提供することを目的としている。このための本発明の課題は、富栄養化の原因物質の一つとされている閉鎖性水域において高濃度に汚染された窒素濃度を低減させることである。また、悪化した底質を改善することにより、悪化した底質からの悪影響により富栄養化が加速する悪循環を取り除くことも本発明の課題である。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法に用いられる装置であって、前記滞留水域の水塊の一部に酸素の供給を遮断した遮断領域を形成する遮断領域形成部材と、該遮断領域を嫌気状態とする嫌気状態生成手段と、を備えたことを特徴とする水質浄化装置である。

【0021】このように構成すれば、遮断領域形成部材により閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域の水塊の一部に溶存酸素等の分子状の酸素の供給が遮断された遮断領域が形成され、その遮断領域は、嫌気状態生成手段によ

り嫌気状態とされる。

【0022】この嫌気状態とされた遮断領域では、自然界に存在する嫌気性微生物などの作用により浄化されて窒素濃度を低減させることができる。

【0023】請求項2記載の発明は、前記嫌気状態生成手段は、前記遮断領域を包囲するとともに該遮断領域に還元性物質を滲出させる地質であることを特徴とする請求項1記載の水質浄化装置である。

【0024】このように構成すれば、遮断領域を包囲する地質に含まれる還元性物質が遮断領域に滲出することにより、遮断領域を嫌気状態とすることができます。

【0025】一般に、閉鎖性水域の底部に存在する底質には落ち葉などの植物遺骸やプランクトン遺骸に由来する有機物が多く含まれている。これらの有機物は還元性物質であり、底質から放出されるので、底質と接触する遮断領域は、溶存酸素の少ない（貧酸素）嫌気状態とすることができます。

【0026】これにより、脱窒作用に必要な有機態炭素源としては、底質に含まれているものを利用できるので、底質の改善も同時にを行うことができ、従来、悪影響のみが強調されていた閉鎖性水域などの滞留水域底部の嫌気性水と悪化した底質を有効に利用して浄化を行うことができる。

【0027】請求項3記載の発明は、前記嫌気状態生成手段は、前記遮断領域に人為的に有機態炭素を供給する有機態炭素供給装置であることを特徴とする請求項1又は2記載の水質浄化装置である。

【0028】このように構成すれば、遮断領域に添加された有機態炭素により遮断領域が還元されて遮断領域は嫌気状態とすることができます。また、この人為的に添加された有機態炭素は嫌気性微生物（脱窒菌）の働きにより酸化されて炭酸ガスとなって排出されるので、嫌気性条件を人為的に造る物質として添加されても、水質を汚染させることができない。

【0029】このような有機態炭素供給装置としては、メチルアルコール等の液体やセルロース等の固体などの有機態炭素を嫌気状態の水域に直接添加する添加容器であったり、また、生活排水などのように有機態炭素を含むを汚水を嫌気状態の水域に直接導水する導水装置であってもよい。

【0030】請求項4記載の発明は、前記遮断領域形成部材は、前記滞留水域の底部の一部又は全部を水面から遮断する遮水シートであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の水質浄化装置である。

【0031】このように構成すれば、閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域の底部の一部又は全部は遮水シートで覆われることにより、この遮水シートより下部の水塊は水面から分離される。この分離された水塊は、水面または上層からの上層水の流入及び溶存酸素の供給が絶たれ、これにより、遮断領域が形成される。このような遮

断領域の形成によれば、遮水材がシート状であるので、大きな遮断領域を形成したい場合などにも対応が簡易にできる。

【0032】ここで、この遮断領域の底部に有機物を多く含む底質を備えれば、人為的に有機態炭素を供給しなくとも、この遮断領域は嫌気状態とすることができる。

【0033】請求項5記載の発明は、前記遮断領域に亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む排水を導水する導水装置を備えることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の水質浄化装置である。

【0034】このように構成すれば、導水装置により亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む排水が、溶存酸素の少ない（嫌気状態の）遮断領域に導水されることにより、嫌気性微生物などの作用により排水中の窒素除去を同時にを行うことができる。ここでは、脱窒菌の働きによって、硝酸態窒素は窒素ガスとなり水圈から除去される。

【0035】請求項6記載の発明は、前記遮水シートの一部には、該遮水シートを水底に沈めるための縁を備えるとともに水面上から該遮水シートの一部を吊り下げる吊り下げ装置を備えていることを特徴とする請求項4記載の水質浄化装置である。

【0036】このように構成すれば、遮水シートは、ロープなどの吊り下げ装置により水面または岸辺等から吊り下げられて水域の適宜の位置に設置することができる。この吊り下げ装置は、フロート（浮き）などにより水面に浮遊させることができる。

【0037】請求項7記載の発明は、前記遮水シートの一部には、該遮水シート下に滞留したガスを放出させるガス放出装置を備えていることを特徴とする請求項4記載の水質浄化装置である。

【0038】嫌気性浄化では窒素ガスや炭酸ガスが発生し、これにより遮水シート下にガスが滞留して遮水シートが浮上することがあるが、このガスをガス放出装置により放出すれば、遮水シートが浮上することなく安定に水中に保持することができる。

【0039】請求項8記載の発明は、請求項7記載のガス放出装置は、請求項6記載の吊り下げ装置により吊り下げられていることを特徴とする水質浄化装置である。

【0040】このように構成すれば、吊り下げ装置により吊り下されたガス放出装置の付近に嫌気性浄化により発生したガスが集中して滞留することになるので、効率的にガスを放出することができる。

【0041】請求項9記載の発明は、前記遮断領域形成部材は、前記滞留水域の処理されるべき水塊を逐次または連続的に流入させる流入口及び処理された処理水を放出する放出口以外は密閉性とした容器又はホース等の管状体により、前記滞留水域からの水の流入及び溶存酸素の供給が遮断されて形成され、該管状体には、前記遮断領域に人為的に添加される有機態炭素を供給する有機態

炭素供給装置を備えていることを特徴とする請求項1記載の水質浄化装置である。

【0042】このように構成すれば、管状体内は、溶存酸素の供給が絶たれて遮断領域が形成され、その遮断領域には有機態炭素供給装置により人為的に有機態炭素が供給され、嫌気状態が保たれる。これにより、遮断領域は管状体内を流入口から放出口へと逐次または連続的に移送されるが、この管状体は細長いので滞留時間を稼ぐことができ、この長時間の滞留時間の間にこの管状体内の遮断領域は嫌気状態となり、この管状体内では嫌気浄化を行うことができる。

【0043】請求項10記載の発明は、前記管状体は、前記滞留水域の水面または水中に浮遊されていることを特徴とする請求項9記載の水質浄化装置である。

【0044】このように構成すれば、管状体の長さが長くても水面または水中に浮遊されるので、管状体を設置するための特別の場所が不要となる。

【0045】請求項11記載の発明は、前記遮断領域に亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む排水を導水する導水装置を備えることを特徴とする請求項9又は10に記載の水質浄化装置である。

【0046】このように構成すれば、導水装置により亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む排水が、溶存酸素の少ない（嫌気状態の）遮断領域に導水されることにより、嫌気性微生物などの作用により排水中の窒素除去を同時にを行うことができる。ここでは、脱窒菌の働きによって、硝酸態窒素は窒素ガスとなり水圈から除去される。

【0047】請求項12記載の発明は、前記水質浄化装置は、傾斜された遮水性の底面を有し、内部に水質浄化能を有する土壌が好気性条件が保たれて充填された遮水槽と、該遮水槽へ処理すべき処理原水を給水する給水部と、該遮水槽で処理された処理水を排出する排出部と、から構成された傾斜土槽を備え、前記排出部は前記遮断領域に導水する導水装置に接続されていることを特徴とする請求項5又は11記載の水質浄化装置である。

【0048】このように構成すれば、処理原水は傾斜土槽により土壌の有する浄化能力により浄化されるが、この浄化は好気的条件が主体であるので、硝酸態窒素の濃度が比較的高い場合がある。この硝酸態窒素の高い（富裕な）排水は、導水装置により遮断領域に導びかれる。この遮断領域は嫌気状態であるので、排水中の硝酸態窒素は脱窒菌の作用により窒素ガスとされて排出される。

【0049】このような傾斜土槽は、閉鎖性水域に隣接して配設されたり、また、閉鎖性水域に浮遊させた浮遊施設上に形成させることもできる。

【0050】請求項13記載の発明は、前記傾斜土槽は、遮水槽の底壁からみず道を遮水する遮水板を立設して形成された滞留部を備えていることを特徴とする請求項12記載の水質浄化装置である。

【0051】このように構成すれば、遮水槽に滞留部を備えることにより、遮水槽の滞留時間が稼げて小型の遮水槽でも、充分な好気性浄化が行える。

【0052】このような傾斜土槽は、閉鎖性水域に浮遊させる場合に装置が小型化できるので、特に有益である。

【0053】また、この滞留部の下流側に好気条件下での水質浄化を行うための通気用構造体を埋設すれば、好気条件下での浄化が効率よく行え、閉鎖性水域に浮遊せる場合に装置が小型化できるので、特に有益である。
10

【0054】請求項14記載の発明は、前記傾斜土槽は底面と側面とが遮水性とされた容器状構造体であって、該容器状構造体は重力方向に積み重ねられて水質浄化装置が形成され、前記底面の重力方向最下端付近に排水口が配置され、該排水口から流れ出る処理水が下方の傾斜土槽の上流側に流下されるように配置されたことを特徴とする請求項12又は13に記載の水質浄化装置である。

【0055】このように構成すれば、傾斜土槽が小型化できるので、閉鎖性水域に隣接させたり、閉鎖性水域に浮遊させたりして設置場所を選ばずに、傾斜土槽による浄化装置を接続させることができる。
20

【0056】請求項15記載の発明は、前記水質浄化装置は、前記滞留水域の滞留水を請求項12～14のいずれかに記載の傾斜土槽の給水部に供給する滞留水供給装置を備えていることを特徴とする水質浄化装置である。

【0057】このように構成すれば、滞留水域の滞留水が嫌気的浄化のみならず、好気的条件下での浄化も行える。この傾斜土槽で浄化された処理水は窒素含量が高い場合があるが、その処理水は、滞留水域に設置された遮断領域で嫌気条件の浄化が行われて窒素ガスとして放出される。
30

【0058】請求項16記載の発明は、自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法であって、前記滞留水域の水塊の一部を人為的に遮蔽することにより酸素の供給が遮断された遮断領域を形成し、該遮断領域に人為的に有機態炭素を供給することにより該遮断領域を嫌気状態とし、自然界に存在する微生物により該嫌気状態の遮断領域を浄化させることを特徴とする水質浄化方法である。

【0059】このように構成すれば、滞留水域に人為的な酸素の遮断領域を形成させ、その遮断領域に人為的に有機態炭素を供給することによりこの遮断領域は、有機態炭素により還元されてその遮断領域を嫌気状態とする。ついで、これにより形成された嫌気性水領域を自然界に存在する微生物により嫌気性浄化ができる。
40

【0060】このような有機態炭素供給源としては、メチルアルコール等の液体やセルロース等の固体などの有

機態炭素そのものであってもよく、また、生活排水などのように、有機態炭素を含むを汚水であってもよい。

【0061】請求項17記載の発明は、自然生態系が有する物理的、化学的または生物的な水質浄化能力を利用して閉鎖性水域や貯水槽などの滞留水域における窒素濃度を低減させる水質浄化方法であって、前記滞留水域の水塊の一部を底質を含んで人為的に遮蔽することにより酸素の供給が遮断された遮断領域を形成し、自然界に存在する微生物により該遮断領域を浄化させることを特徴とする水質浄化方法である。
10

【0062】このように構成すれば、滞留水域に人為的に形成された遮断領域は底質を含み、この底質から還元性物質が滲出される。ついで、この遮断領域はこの還元性物質により還元されて嫌気状態とされ、これにより、この嫌気性領域は自然界に存在する微生物により嫌気浄化ができる。

【0063】これにより、従来、悪影響のみが強調されていた閉鎖性水域などの滞留水域底部の嫌気性水と悪化した底質を有效地に利用して浄化を行うことができる。

【0064】請求項18記載の発明は、前記遮断領域に、亜硝酸態窒素または硝酸態窒素を含む処理原水を導水して、脱窒反応を主体とした窒素除去を行うことを特徴とする請求項16又は17に記載の水質浄化方法である。

【0065】このように構成すれば、遮断領域に亜硝酸態窒素および硝酸態窒素を含む処理原水を導水することによって、脱窒作用によって排水などの処理原水の窒素の除去を行うことができる。

【0066】請求項19記載の発明は、前記処理原水は、前記滞留水域に大量発生した植物プランクトンを含む表層水を好気的条件下で浄化することにより得られたものであることを特徴とする請求項18記載の水質浄化方法である。
30

【0067】このように構成すれば、植物プランクトンが大量発生していない中下層の水に比べて窒素濃度が高い表層水における植物プランクトンの大量発生を利用して閉鎖性水域の嫌気性浄化を行うことができる。

【0068】アオコが発生した部分の滞留水域の滞留水は、滞留水供給装置により傾斜土槽などの好気的条件下での浄化装置に供給され、ついで、嫌気性水領域に導水される。この好気性条件下での浄化では、生物化学的酸素要求量、懸濁物質及び全燐量が浄化される。
40

【0069】また、プランクトンに含まれていた窒素である有機態窒素は、好気的条件での浄化（傾斜土槽）においてアンモニア態窒素を経て亜硝酸態窒素、硝酸態窒素となり、ほとんどの窒素は硝酸態窒素となる。この硝酸態窒素は嫌気性水領域において、浄化されて窒素ガスとして放出される。

【0070】これにより、閉鎖性水域の表層でアオコが発生した場合などでも、このアオコに含まれる多量の生
50

物化学的酸素要求量、懸濁物質全焼量、全窒素量の各負荷量を低減させることができる。

【0071】

【発明の実施の形態1】以下、この発明の実施の形態1を図面に基づき説明する。

【0072】まず、図5は湖沼やダム貯水池、内湾などの閉鎖性水域の一例を説明するための図であり、内部に停留した停滞水2の底面3には有機物を含む底質4が堆積されている。また、この閉鎖性流域には生活排水などの汚水が流入管17等を介して流入している。

【0073】閉鎖性水域の底質には落ち葉などの植物遺骸やプランクトン遺骸に由来する有機物が多く含まれている。またこれらが水中の溶存酸素を消費するので、水の上下混合が止まつた成層期には底層の酸素は無くなり、底質4から窒素やリンが溶出し、さらに富栄養化状態が悪化する現象もみられる。これにより、この汚水中の未処理の窒素により閉鎖性水域の富栄養化が進行され、嫌気性条件となった底質4からアンモニア態窒素などが溶出され、富栄養化は一層進行するという悪循環が繰り返されている。

【0074】この発明の実施の形態1では、このような閉鎖性水域における污水の排水対策と底質の改善とを並行的に行える水質浄化装置及び水質浄化方法を提供する。

【0075】図1において、符号1はこの発明の実施の形態1に係る水質浄化装置を示し、内部に富栄養化されて浄化が必要な停滞水2を停留し、水底3には改質すべき底質4を保有している。

【0076】この水質浄化装置1は遮断領域形成部材としての遮水シート5を備えており、この遮水シート5は、適宜の間隔で設置された複数のガス抜き弁6…とのガス抜き弁6、6間及び遮水シート5の周縁5aに設置された複数の錐7(7a、7b)…を備えている。

【0077】一方、この閉鎖性水域の水面8には複数のフロート9が浮遊されており、そのフロート9にはガス抜き弁6又はガス抜き弁6付近の遮水シート5に繋がれたロープ10が連繋されている。これにより、この遮水シート5の下部には停滞水2の一部の水塊が水面8及び他の水塊(停滞水2)から遮断されることにより溶存酸素の供給が遮断された遮断領域11が形成されている。

【0078】一方、岸辺12には、硝酸態窒素供給源としての傾斜土槽13が設けられている。この傾斜土槽13は遮水性の傾斜底面14aを備えた遮水槽14から形成され、その遮水槽14へ処理すべき処理原水を給水する給水部15と、その遮水槽14で処理された処理水を排出する排出部16とを備えている。

【0079】この遮水槽14は、内部に水質浄化能を有する土壤が好気性条件が保たれて充填された複数の容器状構造体が重力方向に3段、積み重なった形態であり、各傾斜底面14aの重力方向最下端付近に排水口が配置

され、その排水口から流れ出る処理水が下方の容器状構造体の上流側に流下されるように配置されている。これにより、この遮水槽14は、滞留時間を維持しつつ小型化されている。

【0080】この給水部15には流入管17が接続され、閉鎖性流域に放流されていた生活排水などの汚水が流入される。また、排出部16には遮断領域11まで、その排出口18aが伸びている導水パイプ18が接続されている。また、この排出口18a近辺の遮水シート5aは、錐7aにより接地されている。

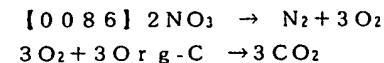
【0081】つぎに、以上のように構成された水質浄化装置1の作用について説明する。

【0082】図5に示すように、この発明の水質浄化装置1が設置されていない閉鎖性水域においては、流入管17は、直接閉鎖性水域の停滞水2の表層付近に流入されて、停滞水2の水質を悪化させている。

【0083】これに対し、この発明の水質浄化装置1によれば、遮水シート5により滞留水域の停滞水2の一部が遮断されて遮断領域11が形成されている。この遮断領域11には底質4が含まれているので、底質4に含まれる還元性物質がこの遮断領域11に滲出する。この還元性物質によりこの遮断領域は還元されて溶存酸素が消費されて溶存酸素の少ない(貧酸素)嫌気状態とされる。この嫌気状態とされた遮断領域11では停滞水2や底質4に存在する嫌気性微生物(脱窒菌)の作用により嫌気浄化が行われる。

【0084】一方、汚水は、流入管17から傾斜土槽13に流入される。これにより、この汚水は傾斜土槽13内の土壤の有する浄化能力により浄化されるが、この浄化は好気的条件下での浄化であるので、汚水中に含まれる窒素分は、排出口18aから排出される状態では亞硝酸又は硝酸態窒素にまで浄化される。

【0085】この硝酸態窒素の高い(富裕な)排水は、導水パイプ18により遮断領域11に導びかれる。ここで、この遮断領域11は嫌気状態であるので、排水中の硝酸態窒素は水中又は底質中などの自然界に生息する脱窒菌の作用により脱窒(浄化)されて窒素ガスが放出される。同時に脱窒菌は有機物の多い底質に含まれる有機態炭素や底質から滲出(又は溶出)した有機態炭素を分解して炭酸ガスを放出する。これらの硝酸態窒素の脱窒反応は次式で表される。



これにより、放出された窒素ガスや炭酸ガスは遮水シート5に設置されたガス抜き弁6付近に集散され、このガス抜き弁6を通して、遮断領域11から気泡19として排出される。ここで、このガス抜き弁6の位置は、フロート9からロープ10により吊り下がっているので、脱窒菌から排出されたガスは効率よくこのガス抜き弁6付近に集散される。また、嫌気条件で浄化された水は、

矢印20方向に緩やかに流れて設置された錐7aと反対側の錐7b付近の遮水領域11から排出される。

【0087】このように構成すれば、脱窒作用に必要な有機態炭素源としては、底質に含まれている堆積物を利用できるので、嫌気性微生物に必要な炭素源を補給する必要もなく、かつ、底質の改善も同時に行うことができる。これにより、従来、悪影響のみが強調されていた閉鎖性水域などの底部の嫌気性水と悪化した底質を有効に利用して浄化を行うことができる。

【0088】また、自然界に存在する嫌気性微生物をそのまま用いているので、微生物を担持する担持体を特別に設置する必要がない。また、活性汚泥などの特別の微生物を用いないので、処理水から活性汚泥を分離する必要もない。これにより、浄化されるべき水を貯留する場所が大きい場合にも実用的に用いることが容易である。

【0089】なお、以上の実施の形態1において、流入管17から供給される汚水中の窒素が合併処理槽などにより浄化された排水等を含むこと等により亜硝酸または硝酸態窒素にまで浄化されている場合は、この流入管17は、傾斜土槽13を介さずに直接導水パイプ18に接続して遮断領域11に導入してもよい。これにより、略同様な効果が期待される。

【0090】また、傾斜土槽13としては、遮水槽14の底面14aのみず道を遮水する遮水板を立設して滞留部を形成したり、また、この滞留部の下流側に好気条件下での水質浄化を行うための通気用構造体を埋設すれば、好気性条件下での浄化が効率よく行え、傾斜土槽の装置の小型化が行える。このような傾斜土槽13の詳細は、例えば、特許流通フェアin四国'99等により発表され、特開平11-319861号公報、特許第3076024号等に詳細に述べられている。

【0091】

【発明の実施の形態2】つぎに、この発明の実施の形態2を図面に基づき説明する。なお、実施の形態1と同一乃至均等な部位部材については同一番号を付して説明する。

【0092】まず、図2は、この発明の実施の形態2における水質浄化装置及びそれを用いた水質浄化方法を説明するための図であり、その表層水21には大量のアオコが発生しているダム堰堤（人工堰）22などにより閉鎖された閉鎖性水域の水質及び底質を改善する事例である。

【0093】この水質浄化装置1では、水面8には台船23などの浮島状構造体が配置されており、その台船23の上に容器状構造体の重合段数が2段である遮水槽14を備えた傾斜土槽13と、その傾斜土槽13の給水部15へ表層水21を給水管24aを介して供給する給水泵ポンプ24とが設置されている。これにより、表層水21は傾斜土槽13の給水部15に汲み上げられる。また、排出部16には導水パイプ18が接続され、この導

水パイプ18の先端の排出口18aは遮水シート5の中央部を貫通して遮断領域11の平面方向中央部まで伸びている。

【0094】また、台船23の周囲には複数のフロート9が配置され、このフロート9に垂下されて遮水シート5が繋がれている。この遮水シート5では、中央部にガス抜き弁6が設置され、遮水シート5の周縁に複数の錐7b…が固定されている。フロート9から吊り下げられたロープ10は錐7bが固定されている遮水シート5の周縁5a又は錐7bに直接、繋がれている。これにより、停滞水2の一部の水塊はこの遮水シート5により遮断され、その遮水シート5の下部には対流などにより水面8からの酸素の供給が遮断された遮断領域11が形成されている。

【0095】つぎに、以上のように構成された水質浄化装置1の作用について説明する。

【0096】この図において、植物プランクトンの大量発生した表層水21には、多量の生物化学的酸素要求量（BOD）、懸濁物質（SS）、全磷量（T-P）、全窒素量（T-N）が含まれている。この表層水21は、ポンプ24によって、傾斜土槽13に給水される。

【0097】この傾斜土槽13内において、好気的浄化が行われ、BOD、SSなどで表される有機性汚濁物は分解され、有機態リンなども除去される。また、植物プランクトンに含まれている形態の有機態窒素（Org-N）は、ほとんど硝酸態窒素にまで浄化される。この反応は、Org-N（有機態窒素）→NH₄-N（アンモニア態窒素）→NO₂-N（亜硝酸態窒素）→NO₃-N（硝酸態窒素）と表される。

【0098】これにより得られた処理水は硝酸態窒素を含み、排出口16から導水パイプ18を介して嫌気性条件の遮断領域11の中央に流入され、矢印20に沿って緩やかに周囲に散逸される。

【0099】この間、この遮断領域11では脱窒菌の働きによって水中の窒素除去と底質の浄化が行われる。ここで、植物プランクトンの大量発生した表層水21は、大量発生していない中下層の水に比べて窒素やリン濃度が高いので、大量の硝酸態窒素を導水パイプ18から供給できる。これにより、この方法に従えば、植物プランクトンの大量発生を利用して閉鎖性水域の窒素やリンを効果的に除去できる。また、併せて底質を改善することもできる。

【0100】また、このような装置では、傾斜土槽13は、水面8に浮上させて設置できるので、設備を設置する場所を特別に確保する必要もない。

【0101】

【発明の実施の形態3】つぎに、この発明の実施の形態3を図面に基づき説明する。なお、実施の形態2と同一乃至均等な部位部材については同一番号を付して説明する。

【0102】この実施の形態3は、実施の形態2において、底質の改善を必要としない場合の水質浄化装置及びそれを用いた水質浄化方法であり、図3に示すように、この水質浄化装置1ではホース25等の管状体を利用した嫌気的水質浄化容器が用いられている。

【0103】すなわち、この実施の形態3の嫌気的水質浄化容器は、両端が開放された遮水性の材料としてのホース25から形成され、そのホース25には有機態炭素供給装置としての添加容器26が適宜の間隔で配置されている。この添加容器26は、ホース25内を流下する処理水にメチルアルコール等の液体やセルロース等の固体などの有機態炭素を供給するためのものである。

【0104】また、このホース25は、フロート9によりロープ10により牽引されて水中に浮遊しており、その一端は傾斜土槽13の排出部16に接続固定され、他端25aは水中に浮遊している。

【0105】つぎに、以上のように構成された水質浄化装置1の作用について説明する。

【0106】この図において、植物プランクトンの大量発生した表層水21はポンプ24によって、傾斜土槽13に導水され、実施の形態2と同様に好気的浄化が行われ、BODなどで表される有機性汚濁物は分解され、リンなども除去される。これにより得られた処理水は亜硝酸または硝酸態窒素を含み、排出口16からホース25内に導水される。このホース25内は酸素の供給が絶たれており、添加容器19により添加された有機態炭素により還元されて嫌気状態が維持される。

【0107】これにより、処理水はホース内を出口25aに向かって緩やかに移送される間に嫌気浄化が行われ、脱窒菌の働きによって導水された水中の硝酸態窒素は窒素ガスとして放出され、添加容器26により添加された有機態炭素は炭酸ガスとして、それぞれ出口25aから気泡19となって放出される。

【0108】これにより、この方法に従えば、植物プランクトンを多量に含む表層水21が傾斜土槽13と嫌気性浄化との組み合わせにより水中に硝酸態窒素を放すことなく浄化できる。

【0109】また、このような水質浄化装置1では、傾斜土槽13及びホース25は水面8に浮上させたり、水中を有効利用して設置できるので、設備を設置する場所を特別に確保する必要もない。

【0110】

【発明の実施の形態4】つぎに、この発明の実施の形態4を図面に基づき説明する。なお、実施の形態1と同一乃至均等な部位部材については同一番号を付して説明する。

【0111】まず、図4は、本発明と傾斜土槽法を組み合わせた污水の浄化装置を示したものであり、「し尿処理施設構造指針解説－1988年版－全国都市消掃会議」に示された標準脱窒素処理方式の原理を応用したも

のである。

【0112】遮水シートまたは遮水板27の一端27aを僅かに開放して貯水槽兼用の嫌気的水質浄化槽28（以下、貯水槽28という）の中段に略水平に設置する。処理原水である汚水の流入管17は、その先端17aを延長させて、貯水槽28の底部の一端に導く。

【0113】貯水槽28の周辺に給水ポンプ24及び傾斜土槽13を配設し、給水管24aを介して貯水槽28の上層水を給水部15から傾斜土槽13へ給水可能とする。ついで、傾斜土槽13の排出部16を導水パイプ18に接続し、その導水パイプ18の先端18aを流入管17の先端17a付近に配設する。

【0114】これにより、貯水槽28内は、遮水板27により上下に分割され、上層29は大気と接触されるが下層30は遮水板27により上層29から遮断された遮断領域11とすることができます。

【0115】このように構成された水質浄化装置1によれば、流入管17から流入された汚水は、下層30の遮断領域11において、汚水中の還元物質の作用により嫌気状態が維持される。一方、貯水槽28内の上澄み水（汚水）は給水ポンプ24を介して傾斜土槽13に給水される。傾斜土槽13内において好気的条件下での浄化が行われ、汚水中の有機態窒素は亜硝酸または硝酸態窒素にまで浄化され、導水管18を介して貯水槽28に供給される。

【0116】遮断領域11では脱窒菌の働きにより導水パイプ18から供給される亜硝酸または硝酸態窒素の脱窒と同時に流入管17から供給される汚水中に含まれる有機態炭素が分解されてそれぞれ窒素ガス及び炭酸ガスとなって気泡19として除去される。遮断領域11の処理水は先端付近27aから矢印20に沿って緩やかに上層29に移送される。これにより貯水槽28内の処理水は循環されて好気条件下および嫌気条件下での浄化が行われる。

【0117】なおこの図4では、最も簡便な方式である全体が浄化された後に放流するバッチ方式を示しており、畜産排水などの有機物濃度と窒素濃度が共に高濃度な汚水の浄化対策として、簡便で効果的である。

【0118】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、大容量の閉鎖性水域においても、経済的に富栄養化を防止して水質保全を図ることのできる水質浄化装置及び水質浄化方法を提供することができる。また、富栄養化の原因物質の一つとされている閉鎖性水域において高濃度に汚染された窒素濃度を低減させることができ、また、悪化した底質を改善することにより、悪化した底質からの悪影響により富栄養化が加速する悪循環を取り除くことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る水質浄化装置及

び水質浄化方法を説明する図である。

【図2】 本発明の実施の形態2に係る水質浄化装置及び水質浄化方法を説明する図である。

【図3】 本発明の実施の形態3に係る水質浄化装置及び水質浄化方法を説明する図である。

【図4】 本発明の実施の形態4に係る水質浄化装置及び水質浄化方法を説明する図である。

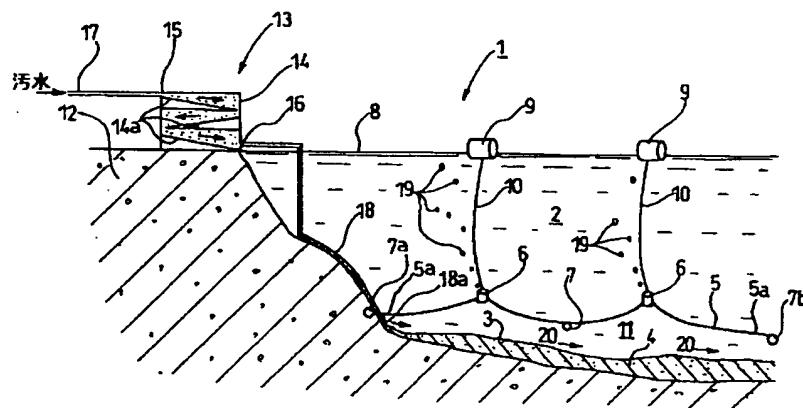
【図5】 改質されるべき底質を備えた

【符号の説明】

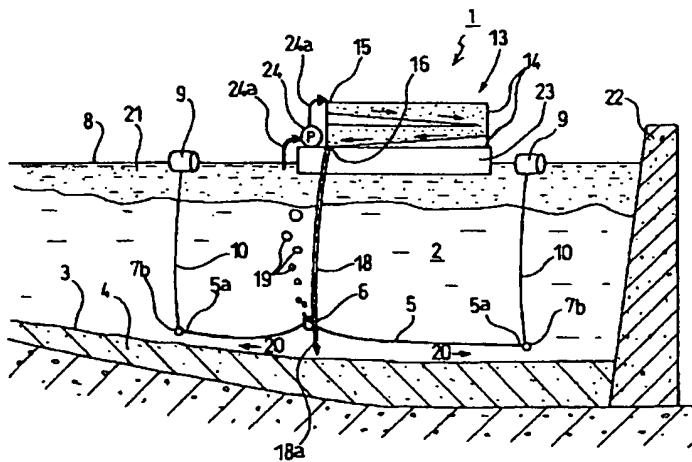
- 1 水質浄化装置
 - 2 停滯水（滞留水域の水塊）
 - 3 水底
 - 4 底質
 - 5 遮水シート（遮断領域形成部材）

- | | |
|----|-------|
| 6 | 脱気弁 |
| 7 | 錘 |
| 8 | 水面 |
| 9 | フロート |
| 10 | ロープ |
| 11 | 遮断領域 |
| 13 | 傾斜土槽 |
| 17 | 流入管 |
| 18 | 導水パイプ |
| 19 | 気泡 |
| 21 | 表層水 |
| 23 | 台船 |
| 24 | 給水ポンプ |

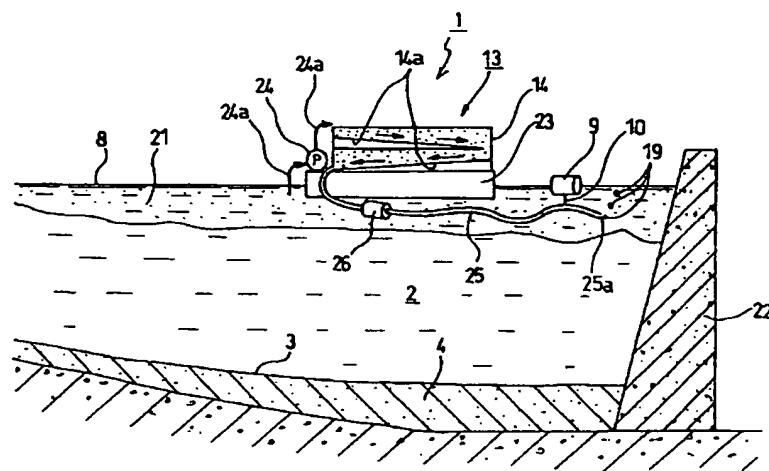
[図 1]



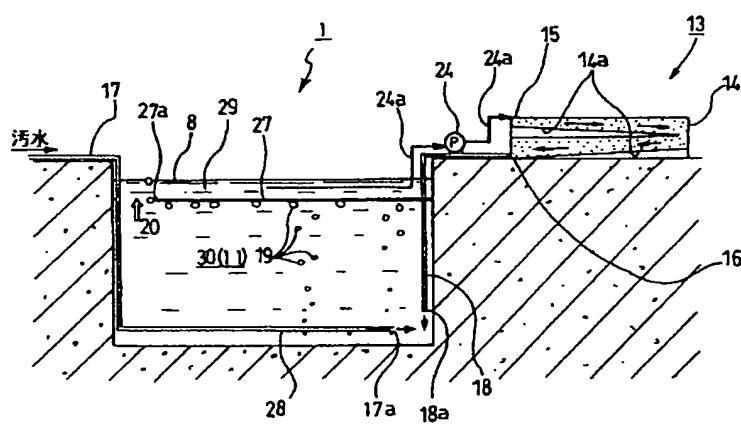
【图2】



【図3】



【図4】



【図5】

